

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-66708

(P2002-66708A)

(43) 公開日 平成14年3月5日 (2002.3.5)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 2 D 17/20

識別記号

F I

B 2 2 D 17/20

テ-マコ-ト\* (参考)

F

G

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願2000-254936 (P2000-254936)

(22) 出願日

平成12年8月25日 (2000.8.25)

(71) 出願人 000006208

三菱重工株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 松尾 謙

愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地

三菱重工株式会社名古屋研究所内

(74) 代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 溶融金属の供給装置

(57) 【要約】

【課題】 溶融金属に対して非反応性でありかつ摩耗されにくい材料を用いた押出機のシリンダやスクリュを備えた半溶融金属の供給装置を提供すること。

【解決手段】 溶融した金属が内部に導入されるシリンダと、該シリンダ内に設けられ、該シリンダ内の半溶融金属を攪拌しながら排出口側へ連続移送するスクリュとを備えた半溶融金属の供給装置において、上記シリンダを内側と外側に分割し、該シリンダの内層材を窒化珪素により形成し、外層材をステンレス製とし、スクリュの表面にタングステンカーバイド70〜80重量%と残余が30〜20重量%のニッケルクロムの溶射膜層を形成した。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶融した金属が内部に導入されるシリンダと、該シリンダ内に設けられ、該シリンダ内の溶融金属を攪拌しながら排出口側へ連続移送するスクリュとを備えた溶融金属の供給装置において、

上記シリンダの周壁を異種材料の内層材と外層材とにより形成し、該内層材に上記溶融金属に対して上記外層材よりも反応しにくい材料を用いたことを特徴とする溶融金属の供給装置。

【請求項2】 上記シリンダの内層材を窒化珪素により形成し、上記外層材をステンレス鋼で形成し、これら内層材及び外層材間に内層材の熱膨張差を吸収する緩衝材を配設したことを特徴とする請求項1に記載の溶融金属の供給装置。

【請求項3】 上記シリンダの内層材及び外層材の径方向の熱膨張差を吸収する緩衝材として、アルミナ繊維及びこれに充填されるステンレス粉を用い、上記シリンダの内層材及び外層材の軸方向の熱膨張差を吸収する緩衝材として、アルミナ繊維を用いたことを特徴とする請求項2に記載の溶融金属の供給装置。

【請求項4】 上記スクリュの表面に、70～80重量%のタングステンカーバイトと、残余が30～20重量%のニッケルクロムとからなる溶射膜層を形成したことを特徴とする請求項1に記載の溶融金属の供給装置。

【請求項5】 溶融した金属が内部に導入されるシリンダと、該シリンダ内に設けられ、該シリンダ内の溶融金属を攪拌しながら排出口側へ連続移送するスクリュとを備えた溶融金属の供給装置において、上記スクリュの表面に該スクリュの母材よりも摩耗に対する強度が大きく、かつ上記母材に対して上記溶融金属よりも反応しにくい材料をコーティングしたことを特徴とする溶融金属の供給装置。

【請求項6】 上記コーティング材が、70～80重量%のタングステンカーボンと残余が30～20重量%のニッケルクロムとからなる溶射膜層であることを特徴とする請求項5に記載の溶融金属の供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダイカストや金属射出成形等に用いられる溶融金属の供給装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、固体の金属材料から所望の品質及び形状の製品を製造するには、射出成形機が使用されている。この射出成形機は、室温で適当な金属合金の溶融金属を受容する供給ホッパーと、ケーシングであるシリンダの内部に回転可能なスクリュを配設した押出機と、該押出機の内部に連通するキャピタリが設けられた金型とを備えている。このような射出成形機を使用して製品を製造するには、まず、供給ホッパーから導管を介して押

出機内に溶融金属を供給し、次いで押出機のスクリュを回転駆動させ、供給された溶融金属を押し出しながら冷却してシャーベット状にした後、合金原料を押出機の先端から金型のキャピタリに注入すれば、合金製品が得られる。

【0003】図4は、上記した押出機のシリンダ51の一部を示す壁部断面図である。押出機は上述のように溶融金属が供給され、この溶融金属がシリンダ内で攪拌されることから耐熱性が高く、摩耗に対する強度の大きい耐熱鋼が使用されている。具体的な材料としては、SU SやSU Hのステンレス鋼が用いられている。図5は、その内部に配設されているスクリュ52を示す。スクリュ52の軸54の外周部には、溶融金属押出用の螺旋状の凸リブ54が形成されている。そして、スクリュ52の材質としては、耐熱工具鋼（SKD）や窒化鋼等が使用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、シリンダ51やスクリュ52に鉄系金属を用いると、これが溶融原料であるアルミニウムやマグネシウム等と反応し、溶融アルミニウム等に鉄が溶出してシリンダ内部が減肉したり、凸リブ（なおこの凸リブが形成されている部分をスクリュライト部という）54が減肉することがある。凸リブ54が減肉すると、半溶融金属を効率良く押出せなくなってしまう。これに加えて、押出機の使用温度域である約800℃付近では、シリンダ51やスクリュ52の硬さが低下し、これらシリンダ51とスクリュ52との接触や凝固しだした固相により凸リブ54が摩耗するため、さらに押出能力が低下し半溶融金属を排出口側へ押し出せなくなってしまう。また、溶融アルミニウム等に溶け込んだ鉄等の不純物が凝固時にA1-Fe等の脆い化合物を形成し、合金の機械的性質を劣化させる。

【0005】このような観点から、耐熱性があり反応性の低い種々の材料をシリンダ51やスクリュ52に用いることを試みたが、シリンダ51については、反応性が低くても強度的に耐えられなかったり、スクリュ52についてはその形状の複雑さから加工がしにくく困難を極めた。本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、溶融金属に対して非反応性であり、かつ摩耗されにくい材料を用いた押出機のシリンダやスクリュを備えた溶融金属の供給装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、溶融した金属が内部に導入されるシリンダと、該シリンダ内に設けられ、該シリンダ内の溶融金属を攪拌しながら排出口側へ連続移送するスクリュとを備えた溶融金属の供給装置において、上記シリンダの周壁を異種材料の内層材と外層材とにより形成し、該内層材に上記溶融金属に対して上記外層材よりも反応しにくい

材料を用いた。上記発明は、上記シリンドラの内層材を窒化珪素により形成し、上記外層材をステンレス鋼で形成し、これら内層材及び外層材間に内外層材の熱膨張差を吸収する緩衝材を配設することができる。また、上記発明は、上記シリンドラの内外層材及び外層材の径方向の熱膨張差を吸収する緩衝材として、アルミナ繊維及びこれに充填されるステンレス粉を用い、上記シリンドラの内層材及び外層材の軸方向の熱膨張差を吸収する緩衝材として、アルミナ繊維を用いることができる。さらに、上記発明は、上記スクリュの表面に、70～80重量%のタングステンカーバイトと、残余が30～20重量%のニッケルクロムとからなる溶射膜層を形成することができる。また、本発明は、溶射した金属が内部に導入されるシリンドラと、該シリンドラ内に設けられ、該シリンドラ内の熔融金属を攪拌しながら排出口側へ連続移送するスクリュとを備えた熔融金属の供給装置において、上記スクリュの表面に該スクリュの母材よりも摩耗に対する強度が大きく、かつ上記母材に対して上記熔融金属よりも反応しにくい材料をコーティングすることができる。また、この発明は、上記コーティング材を、70～80重量%のタングステンカーボンと残余が30～20重量%のニッケルクロムとからなる溶射膜層とすることができる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示の実施の形態についての図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施形態に係る熔融金属の供給装置の構成図である。図に示す如く、連続装置（押出機）は、例えばシリコン（Si）とアルミニウム（Al）との合金材料をシリンドラの入口部2 a内に供給する供給手段3と、当該シリンドラの外周壁を加熱または冷却してシリンドラ温度を調節することにより、シリンドラ2内に供給された熔融金属1を半熔融金属とする温度制御手段4と、当該シリンドラ2内の半熔融金属を連続的に攪拌及び移送する攪拌移送手段5と、当該シリンドラ2の出口部2 bまで攪拌移送された半熔融金属の熔融状態を検出する溶融状態検出手段6とをそれぞれ具備している。

【0008】上記シリンドラ2は、先細りの有底円筒状に形成され、ほぼ水平状態に配置されている。図2に示すように、シリンドラ2は外側に配装された外層管21と内側に配装された内層管22とに分割された2重構造であり、大径の円筒状の外層管21の材質はSUS（ステンレス）が用いられ、小径の円筒状の内層管22には、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>（窒化珪素）が用いられている。シリンドラ2のサイズは種々の大きさがあるが、本実施の形態では外層管21の外径が約60 mmであり、内層管22の内径が約30 mmであり、外層管21の内厚は約5 mmとし、内層管22の内厚は約10 mmとした。そして、外層管21と内層管22との間の隙間に設けられた中間層23には、アルミナ繊維とこのアルミナ繊維中の隙間にSUS粉を充填している。

【0009】内層管22の内厚は成形が可能であれば、特に厚さは問わず、外層管21は内層管22等を支持するために設けている。中間層23を設けたのは、SUSである外層管とSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>である内層管22の熱膨張率が異なるので、その差を吸収させるためである。したがって、シリンドラ2の作業温度域差、及びSUSとSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>との熱膨張率の差を乗ずることにより中間層23の隙間が設定される。なお、熱膨張率は、SUSの方がSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>よりも大きく、作業温度域である600度では、1000 mmに対して約7～8 mmの差がある。また、内層管22の端部には、シリンドラ2の長手方向の熱膨張差を吸収する環状部24を環状に配設し、環状部24にはアルミナ（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）繊維を用いている。なお、内層管22の材質は、反応性が低く、強度的に耐えられるものが使用でき、主としてセラミックがある。強度的にSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>よりも劣るが、その他BN（窒化ほう素）なども使用できる。

【0010】そして、シリンドラ2の上流側の上壁には、供給手段3と連通する入口部2 aが設けられると共に、下流側の先端には、冷却装置（成形装置）7と連通する出口部2 bが設けられている。上記供給手段3は、外部に設けられた図示しない加熱装置などで溶融され、かつ搬送されてきた熔融金属1を貯蔵するホッパ状の保持炉8と、この保持炉8の外周壁に配設され、保持炉8内の熔融金属1の温度を一定に保つ保温ヒータ9と、保持炉8の底部に一体的に設けられ、保持炉8及びシリンドラ2に連通する導管8とから構成されている。

【0011】さらに、上記温度制御手段4は、シリンドラ2の外周であって、入口部2 aと出口部2 bとの間の中間部に軸方向に沿って設けられており、シリンドラ2内に供給された熔融金属1を冷却してシャベット状になるように構成されている。すなわち、保持炉8から供給された溶湯状態の熔融金属1は、温度制御手段4によってシリンドラ2内で半熔融状態に冷却されることにより、シリンドラの壁面から中心にかけてデンドライトと称する樹状晶が成長するようになる。一方上記攪拌移送手段5は、シリンドラ2内で回転可能に支持されているスクリュ12を備えており、該スクリュ12はシリンドラ2の外側に設けた回転駆動装置13によって回転駆動するようにな構成されている。スクリュ12は、保持炉8のスクリュ本体12 aを備えており、該スクリュ本体12 aの外周面には半熔融金属を攪拌移送する複数本の凸リブ14が軸方向へ間隔を開けて配設されている。

【0012】図3に示すスクリュ12は、母材が耐熱鋼で形成してスクリュ12の軸12 b及び凸リブ14の表面には、コーティング層25が設けられ、コーティング材としてのWC（タングステンカーバイド）が70～80 wt%、好ましくは75%、バインダとしてのNiCr（ニッケルクロム）が30～20 wt%、好ましくは25 wt%からなる皮膜を溶射法等によって形成する。

5

コーティング材としては、反応性が低く、コーティングさせた際に被膜割れが生じない材料が使用できる。コーティング層25の厚さは0.1mm~0.5mmである。これよりも薄すぎると、耐摩耗性に欠け、均一に付着していないような場合は、下地の金属が現れるおそれがあり、それよりも厚いと割れやすくなり、溶射も困難である。なお、上記のようにシリンダ2の内層管22に用いたSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>を溶射することも考えられるが、母材とSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>の熱膨張率によりセラミックが割れてしまった。

【0013】スクリュ12の基部端は、スクリュ軸12bを介して回転駆動装置13と連結されており、シリンダ2の上流側隔壁にはスクリュ軸12bを挿通させる貫通孔15が穿設されている。したがって、シリンダ2及びスクリュ12の外部に設けた回転駆動装置(回転駆動部)13とシリンダ2の上流側隔壁とは、シール手段16で気密に仕切られ、このシール手段16によって当該貫通孔15からの溶融金属1の漏れ出し及び空気の巻き込みを防止している。溶融状態検出手段6は、シリンダ2の出口部2bに設けられており、その検出手段6としては、熱電対等による温度検出手段や、超音波センサに

よる半溶融金属の固相率検出手段がある。

【0014】次に、本発明の実施形態に係る溶融金属の供給装置の作用について説明する。アルミニウム合金等の半溶融金属を冷却装置7へ連続的に押し出される、図1に示す如く、供給手段3の保持炉8内に貯蔵された溶融金属1を入口部2aよりシリンダ2内に導管8aを介して供給すると共に、回転駆動装置13によって攪拌移送手段5のスクリュ12を回転させる。シリンダ2内に供給された溶融金属1は、シリンダ2内でスクリュ12により攪拌されながら、温度制御手段4にて設定された3つの冷却プロファイルを順次逐て移送される。

【0015】半溶融金属は、スクリュ12によってシリンダ2の出口部2bより冷却装置7側へ連続的に押し出され、該冷却装置7によってインゴット18として成形される。スクリュ12のオリブ14はシリンダ2内に成長したアンドライト(樹枝状結晶)を樹枝状に粉砕清部を介して移送する工程で攪拌・混合するから移送工程が進行するに伴い微細な固相合金が溶融合金中に均一に拡散した状態の半溶融合金が選られる。これを更に冷却すると、凝縮収縮率が小さく、ひけ果が少ない高品質の固相合金を得る。なお、上記インゴット18は、再加熱により再び半溶融状態にされて図外の射出成形機に搬送され、所望の合金製品に製造される。この際、シリンダ2はSU5である外層管21とSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>である内層管22とが熱膨張するがその熱膨張率の違いによる熱膨張差を、シリンダ2の径方向では、アルミナ繊維及びSUS粉を充填した中間層23が吸収し、シリンダ2の長さ方向では、アルミナ繊維である緩衝材24が吸収する。

【0016】本発明の供給装置にあっては、シリンダの内層材をSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>で形成したので、溶融アルミニウムと

6

シリンダ2との反応が大幅に減少し、鉄の溶出やシリンダの減肉が殆どなくなった。Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等のセラミック材は、高硬度であり耐摩耗性が大きく、使用温度域の約800℃では硬さが殆ど低下しないため、シリンダの摩耗が殆どなくなった。また、スクリュ12の表面にWC70~80重量%と残金が30~20重量%のNiCrを溶射してコーティング層25を形成したので、スクリュ12と溶融アルミニウムの反応が大幅に減少することから、鉄の溶出やスクリュ12の減肉が殆どなくなった。WC-NiCrの溶射被膜は、高硬度で耐摩耗性が高く使用温度域の約800℃では硬さが低下が少ないため、スクリュ12の摩耗が殆どなくなった。

【0017】さらに、WC-NiCrの溶射被膜は、金属とセラミックの中間的な性質のため、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等のセラミック被膜のような熱衝撃等による割傷が少ない。溶射により被膜を付着させていることからスクリュ12のような複雑な形状にも全体に亘ってほぼ均一に被膜を付着することができ、しかも低コストである。その他、シリンダ2及びスクリュ12から溶融アルミニウム中に溶け込む不純物元素が殆どなくなり、合金の清浄度や機械的性質などの品質を良好に保つことができ。

【0018】以上、本発明の実施の形態につき述べたが、本発明は前述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び変更を加え得るものである。なお、スクリュ12に溶射したWC-NiCrをシリンダ2の内孔に付着させても同様な効果はある。しかしながら、シリンダ2が長手方向に長いことから、溶射ガンが挿入できるシリンダの端部と部分的に溶射することが可能であるが、シリンダ2の内孔全体には、溶射ガンが内部に入らず、特別に溶射ガン等を製造すれば可能である。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る半溶融金属の供給装置にあっては、シリンダの内層材をSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>で形成したので、溶融金属とシリンダとの反応が大幅に減少し、鉄の溶出やシリンダの減肉が殆どなくなった。Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等のセラミック材は、高硬度であり耐摩耗性が大きく、使用温度域の約800℃では硬さが殆ど低下しないため、シリンダの摩耗が殆どなくなった。また、スクリュの表面にWC-NiCrを溶射したコーティング層を形成したので、スクリュと溶融金属の反応が大幅に減少することから、鉄の溶出やスクリュ12の減肉が殆どなくなった。WC-NiCrの溶射被膜は、高硬度で耐摩耗性が高く使用温度域の約800℃では硬さが低下が少ないため、スクリュの摩耗が殆どなくなった。したがって、供給装置の寿命を長くするとともに、高品質の製品を製造することが可能になる。また、スクリュ12の材質は、スクリュの母材よりも摩耗に対する強度が大きく、かつ母材に対して溶融金属よりも反応しにくい材料を使用することができる。

〔図面の簡単な説明〕

〔図1〕本発明の第1実施形態に係る半溶融金属の供給装置の構成を示す概念図である。

〔図2〕図1のシリンダを斜視方向から見た断面図である。

〔図3〕図1のシリンダ内に配設されるスクリュの部分破断側面図である。

〔図4〕従来のシリンダを斜視方向から見た断面図である。

〔図5〕従来のシリンダ内に配設されるスクリュの部分破断側面図である。

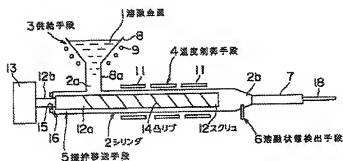
〔符号の説明〕

- 1 溶融金属
- 2 シリンダ
- 2a 入口部
- 2b 出口部
- 3 供給手段
- 4 温度制御手段

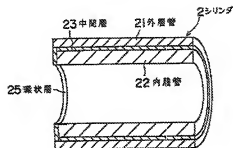
- \* 5 攪拌移送手段
- 6 溶融状態検出手段
- 8 保持炉
- 8a 導管
- 9 保温ヒータ
- 10 加熱ヒータ
- 11 冷却ブロー
- 12 スクリュ
- 13 回転駆動装置
- 14 凸リブ
- 15 貫通孔
- 16 シール手段
- 21 外層管
- 22 内層管
- 23 中間層
- 24 環状層
- 25 コーティング層

\*

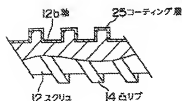
〔図1〕



〔図2〕



〔図3〕



〔図4〕

